

チアノーゼを知る

神奈川県立こども医療センター循環器内科

上田 秀明

内容

1. チアノーゼとは
2. 血液中に含まれる酸素、酸素飽和度の考え方
3. 先天性心疾患に対する治療、注意点

内容

1. チアノーゼとは
2. 血液中に含まれる酸素、酸素飽和度の考え方
3. 先天性心疾患に対する治療、注意点

チアノーゼの語源

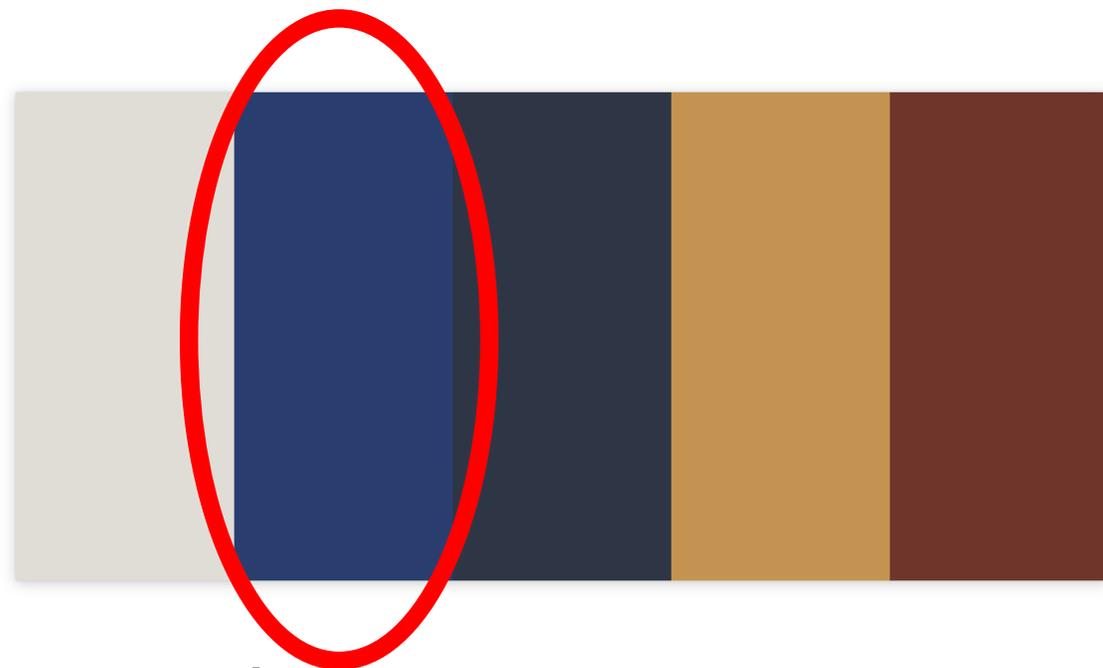
色 cyan シアン



cyanós

古代ギリシャ語 $\kappa\upsilon\alpha\nu\acute{o}\varsigma$ キュアノス

dark-blue, violet, black, brown, or dark green





唇の色に注目

Image Shutterstock

チアノーゼにはタイプがある!?

- 中心性チアノーゼ

血液中の酸素が低下している
酸素飽和度が低い

およその目安として85%未満

- 末梢性チアノーゼc

血液中の酸素が低下していない
酸素飽和度 正常 98-100%
血液循環が悪い

手足が冷たい

口腔粘膜は、正常の色

末梢性チアノーゼ

イメージ：プールに入って、唇の色が悪い
手足が冷たい

自分の指で、マッサージをしたり、
温めたりして色調が回復すれば
末梢性チアノーゼと判断して良い。
四肢、顔面に見られやすい。
● 低血糖などの際にも見られる。

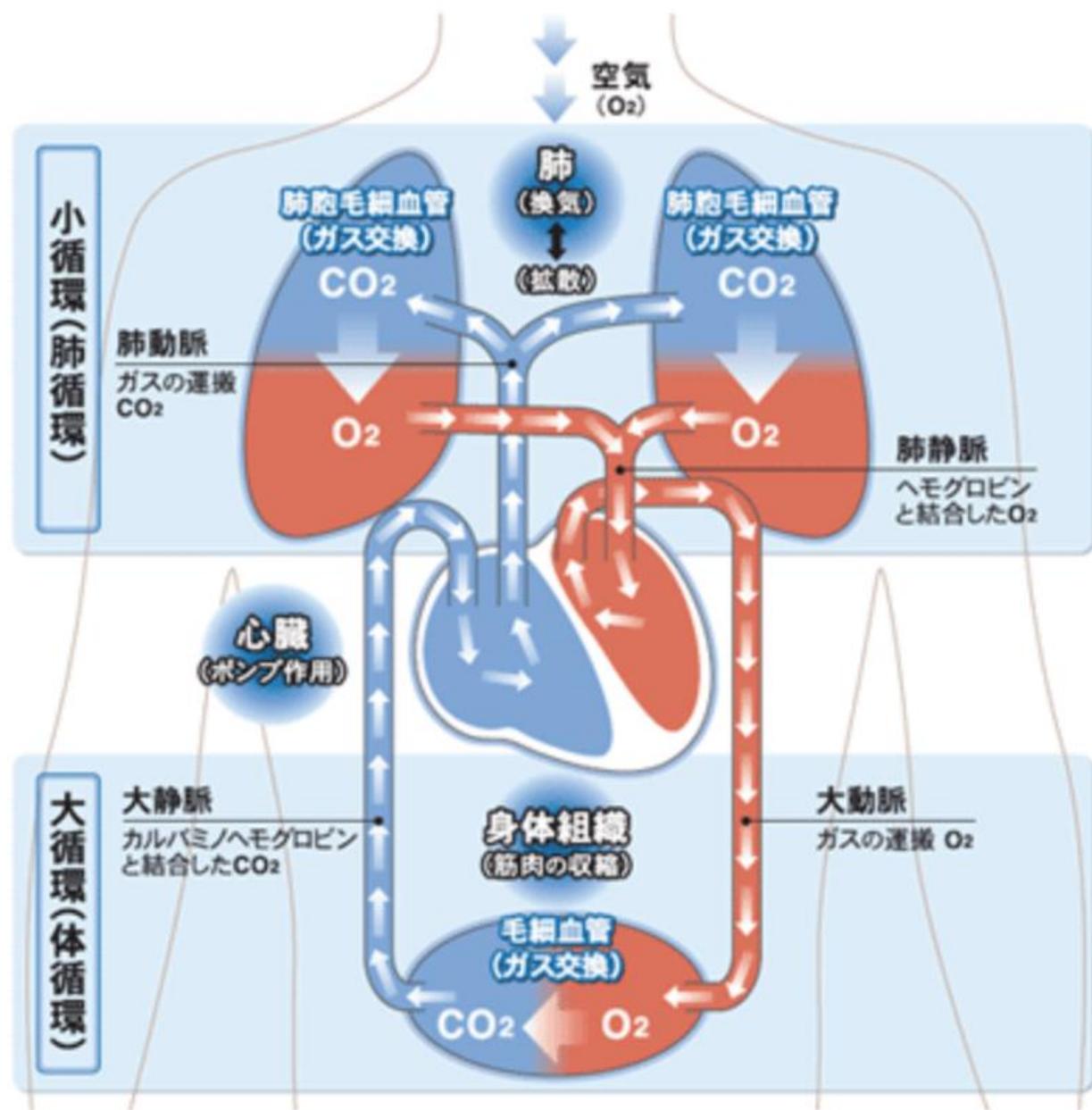
中心性チアノーゼとは

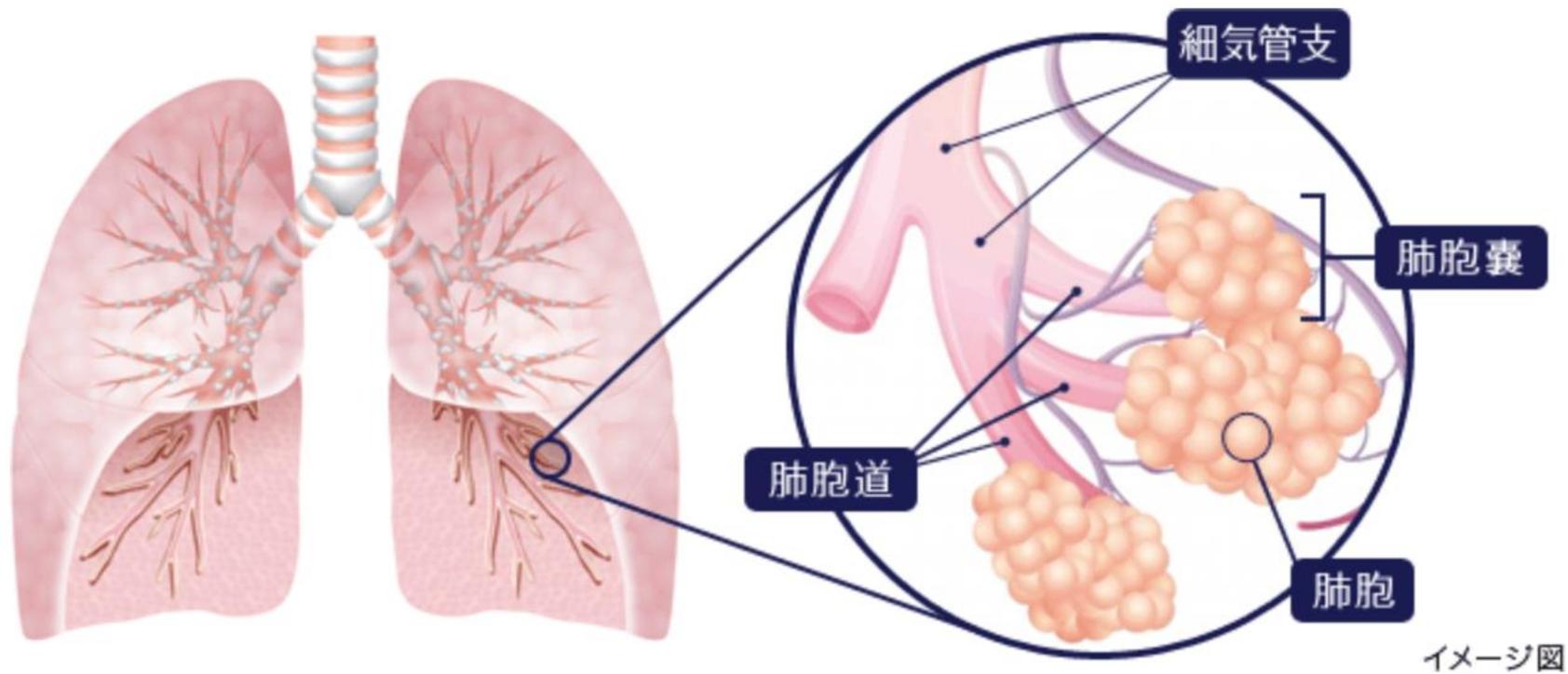
顔の中央部分や体幹など、全身の皮膚や粘膜にチアノーゼが見られます。

- 原因としては、呼吸障害（肺炎）
- 泣き入りひきつけ
- 先天性心疾患など

内容

1. チアノーゼとは
2. 血液中に含まれる酸素、酸素飽和度の考え方
3. 先天性心疾患に対する治療、注意点



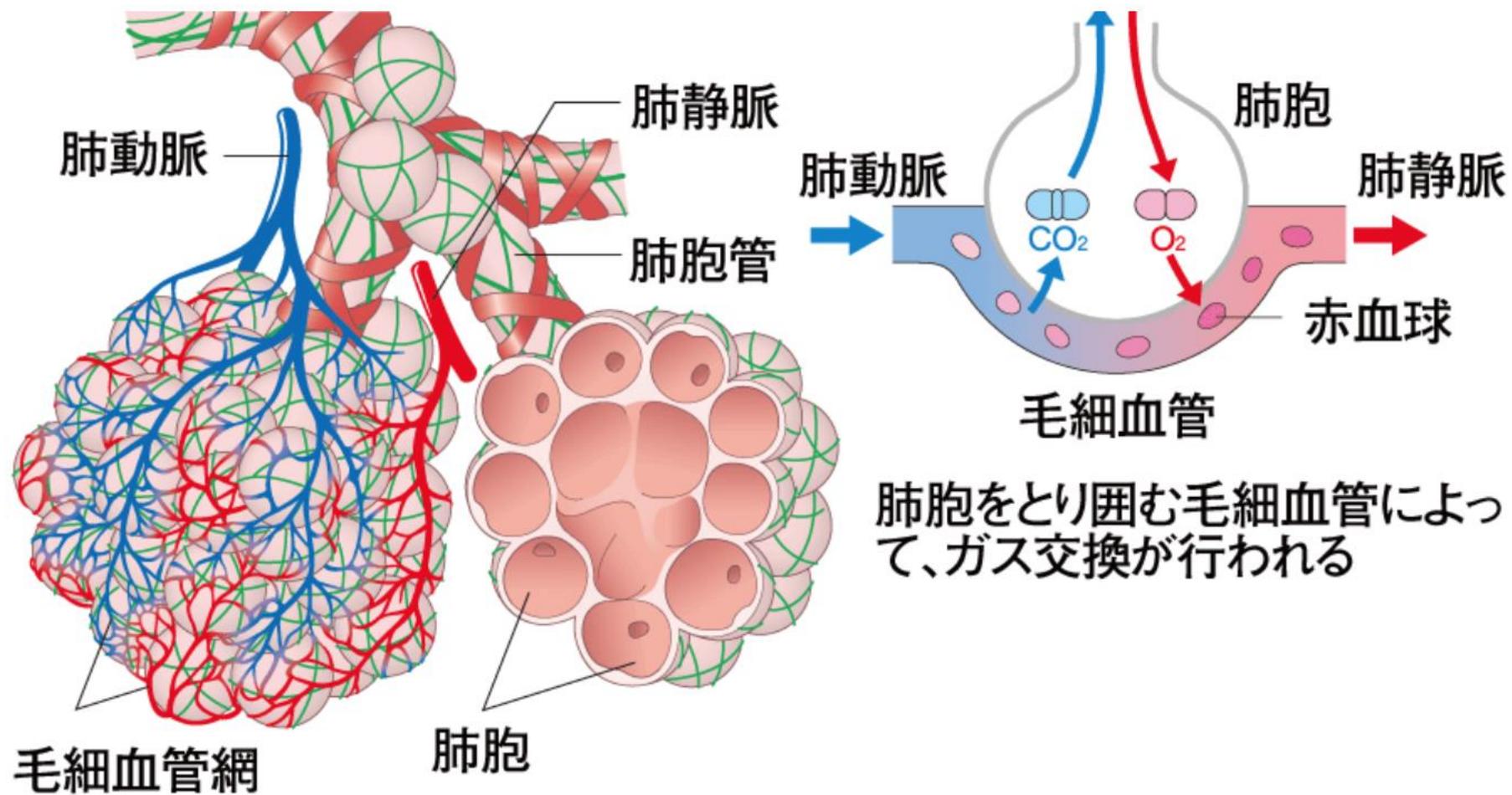


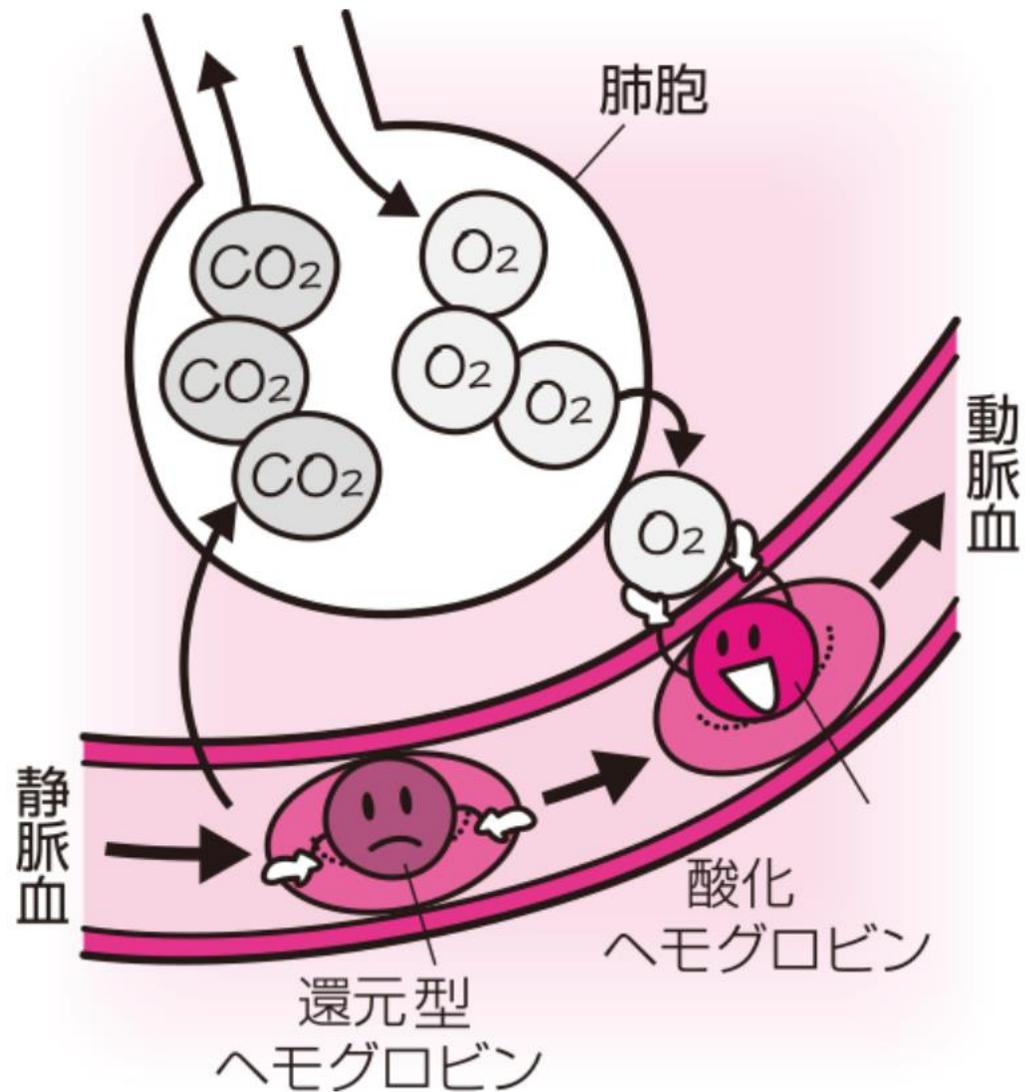
肺胞の大きさ：直径0.3mm

およその肺胞の数：3億個

肺胞を広げた総表面積：70m²（43坪）

男性成人の体表面積：1.5-2.0m²





還元型ヘモグロビン

酸化ヘモグロビン

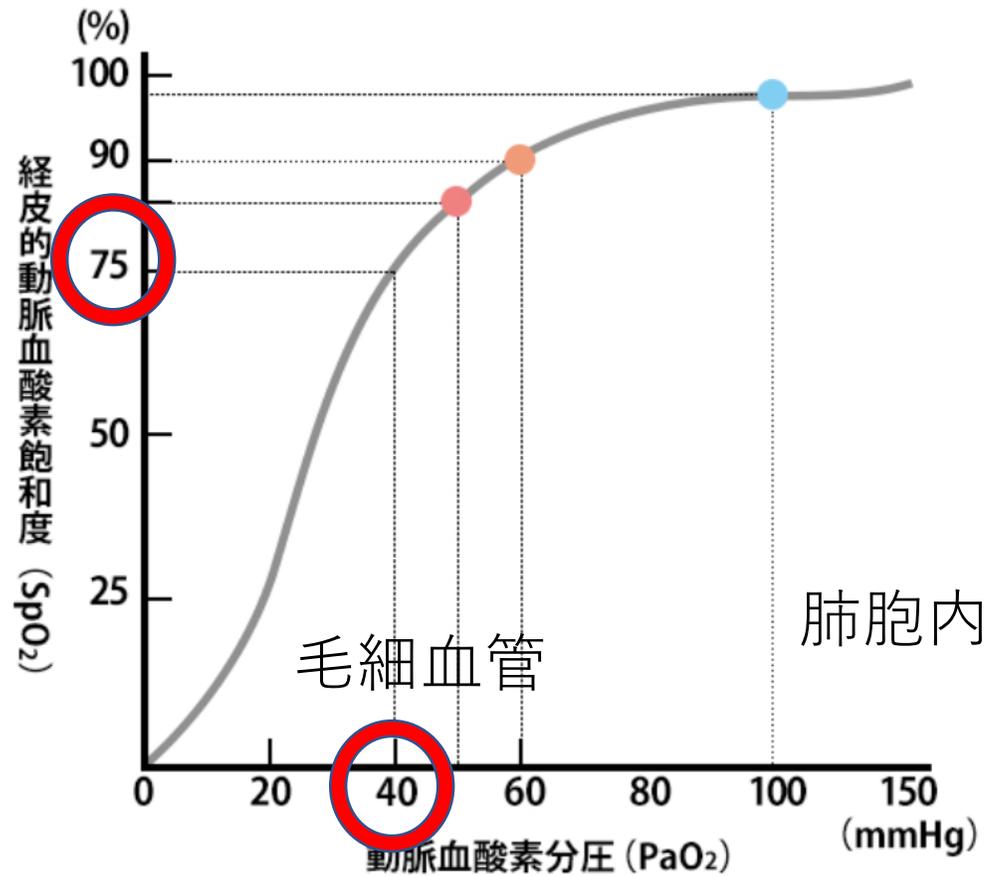
酸素飽和度の式

$$SaO_2 = 100 \times \frac{(HbO_2)}{(Hb + HbO_2)} (\%)$$

チアノーゼの定義

毛細血管を流れる血液中の還元ヘモグロビン濃度が5g/dl以上で出現する状態。

酸素解離曲線



酸素飽和度の式

$$SaO_2 = 100 \times \frac{(HbO_2)}{(Hb + HbO_2)} (\%)$$

PaO ₂ (mmHg)	10	20	30	40	50	55	60	70	80	90	100
SpO ₂ (%)	13	35	57	75	85	88	90	93	95	97	98

酸素分圧

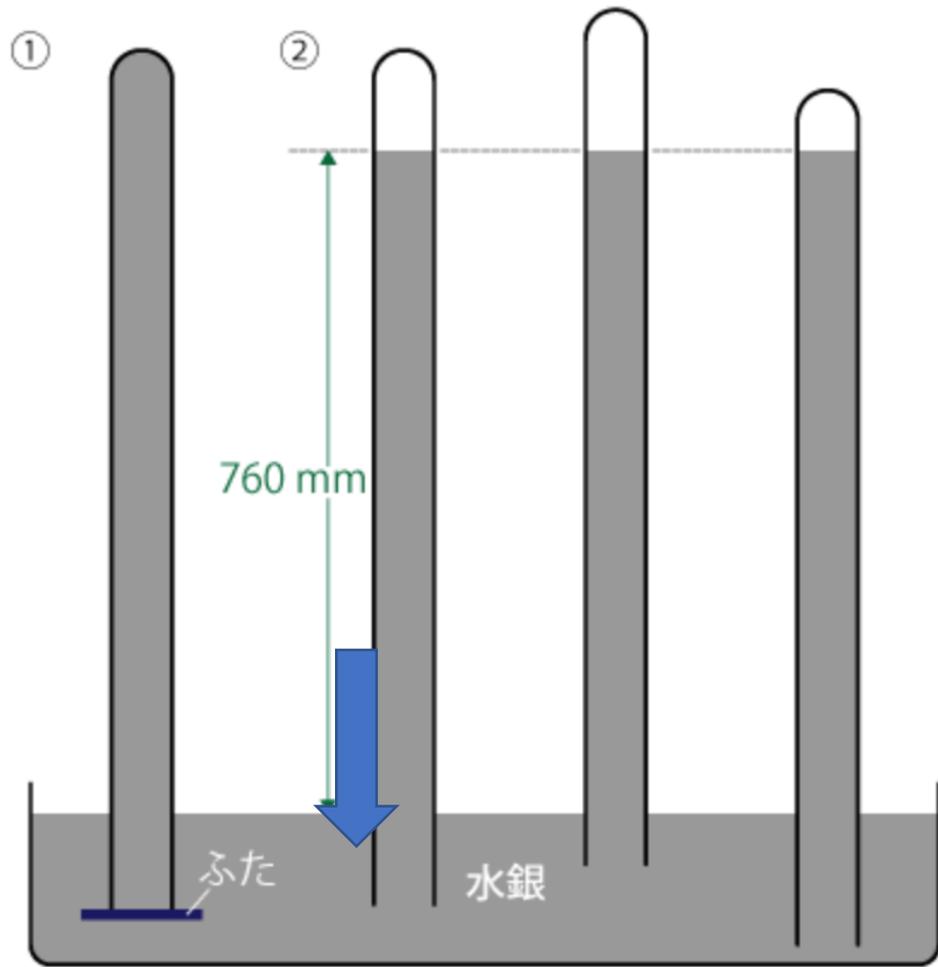
大気中の酸素分圧

大気圧 = 1気圧 = 760mmHg

$$\begin{aligned} \text{大気の酸素分圧} &= \text{大気圧} \times \text{酸素濃度} \\ &= 760\text{mmHg} \times 21\% \\ &= 160\text{mmHg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{吸った息の酸素分圧} &= (\text{大気圧} - \text{吸気の水蒸気圧}) \times \text{酸素濃度} \\ &= (760 - 47)\text{mmHg} \times 21\% \\ &\doteq 150\text{mmHg} \end{aligned}$$

余談ですが、mmHgとは



↓ 大気圧：空気の重さで生ずる圧

大気圧：760mmHg

mmHg: ミリメートル水銀柱
水銀柱ミリメートル

760mm分の水銀の重さによって生ずる圧と大気圧が釣り合う

1643年 トリチェリの実験

酸素分圧

大気中の酸素分圧

吸った息の酸素分圧 $\doteq 150\text{mmHg}$

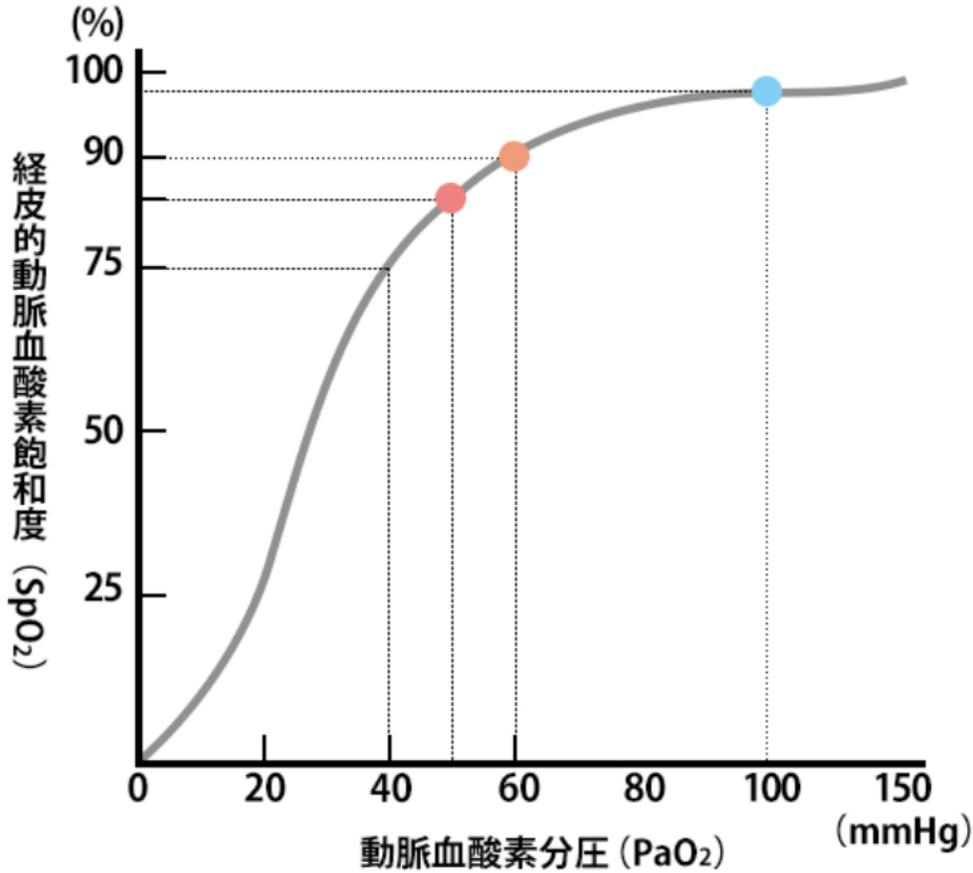
肺胞の酸素分圧 $\doteq 150\text{mmHg}$ - ガス交換で使われる酸素分
 $\doteq 150 - 50\text{mmHg}$
 $\doteq 100\text{mmHg}$

肺胞にある毛細血管でガス交換が行われ、
動脈血内の酸素分圧は平衡に達して、約 100mmHg となる。

肺胞の酸素分圧 $\doteq 100\text{mmHg}$

仮に息止めして後で
肺胞の酸素分圧 $\doteq 80\text{mmHg}$
に低下したと仮定

つまり 20mmHg 低下



PaO ₂ (mmHg)	10	20	30	40	50	55	60	70	80	90	100
SpO ₂ (%)	13	35	57	75	85	88	90	93	95	97	98

SpO₂は $98 \Rightarrow 95\%$
3% 低下

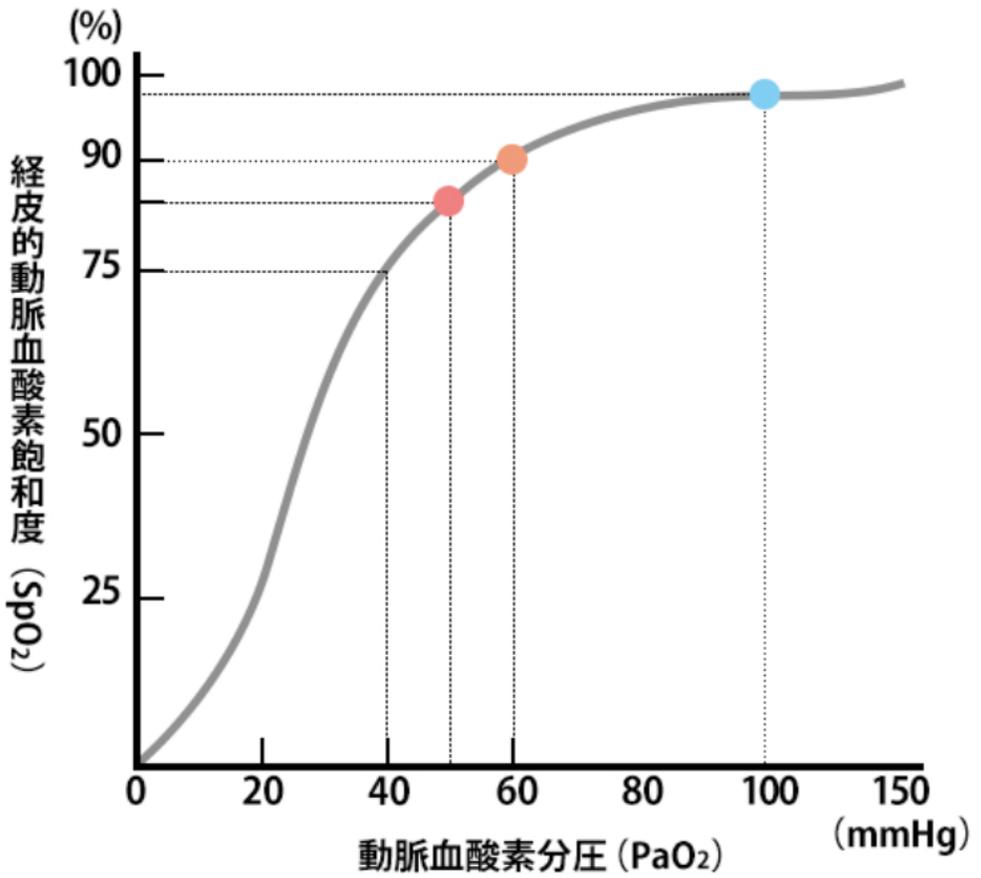
先天性心疾患で
もともとの酸素分圧 $\approx 50\text{mmHg}$

仮に息止めして後で
酸素分圧が 20mmHg 低下して
 30mmHg になると

SpO₂は $85 \Rightarrow 57\%$

18%低下

チアノーゼが一気に
目立つようになる。



PaO ₂ (mmHg)	10	20	30	40	50	55	60	70	80	90	100
SpO ₂ (%)	13	35	57	75	85	88	90	93	95	97	98

◎大事なポイント

いわゆる複雑心奇形

と呼ばれる心疾患例では、

もともとの酸素分圧 $\approx 35 - 50\text{mmHg}$
となるように管理されている。

SpO₂は70%前半～80%前半

疑問：血中酸素濃度濃度が低くても大丈夫なの？

CaO₂ : 動脈血酸素含量(ml/dl)

$$\text{CaO}_2 = 1.34 \times \text{血中ヘモグロビン濃度 (g/dl)} \times \text{SaO}_2$$

鉄欠乏性貧血 ある国体出場のバレーボール女子高校生
Hb 6.8g/dl SaO₂ 98%

先天性心疾患術後 4歳 女子
Hb 17.8g/dl SaO₂ 80%

血液中の酸素含有量が多いのはどっち？

CaO₂ : 動脈血酸素含量(ml/dl)

$$\text{CaO}_2 = 1.34 \times \text{血中ヘモグロビン濃度 (g/dl)} \times \text{SaO}_2$$

鉄欠乏性貧血 ある国体出場のバレーボール女子高校生

Hb 6.8g/d SaO₂ 98%

$$\text{CaO}_2 = 1.34 \times 6.8 \times 0.98 \doteq 8.93 \text{ ml/dl}$$

先天性心疾患術後 4歳 女子

Hb 17.8g/dl SaO₂ 80%

$$\text{CaO}_2 = 1.34 \times 17.8 \times 0.80 \doteq 19.1 \text{ ml/dl}$$

⇒バレーボール女子高校生の2倍以上に保たれている。

◎大事なポイント

チアノーゼのある心臓病の子どもは、酸素を運搬する赤血球つまりトラックの台数を増やして対応している。

心奇形のない子どもに比べ、赤血球（ヘモグロブリン値）が高い＝多血症 ⇒ 血液が濃くみえるので、チアノーゼが目立ちやすい。

貧血があると、チアノーゼは目立たない。

チアノーゼのある心臓病の子どもにとって、**貧血は大敵。**

内容

1. チアノーゼとは
2. 血液中に含まれる酸素、酸素飽和度の考え方
3. 先天性心疾患に対する治療、注意点

複雑心奇形

複雑心奇形の9割は、生まれた瞬間に
(胎児診断例は胎児期から) 目指すべき
最終形が決まる。

二心室循環
Fontan循環

つまり、それは手術のスケジュールが決まることを
意味する。

Fontan手術までのタイムスケジュール

- ① 生後2週間～1ヶ月以内に
肺動脈banding手術
- ② 生後3ヶ月～6ヶ月
両方向性グレン手術BDG
- ③ 1歳～1歳6ヶ月までに
Fontan手術 (TCPC)

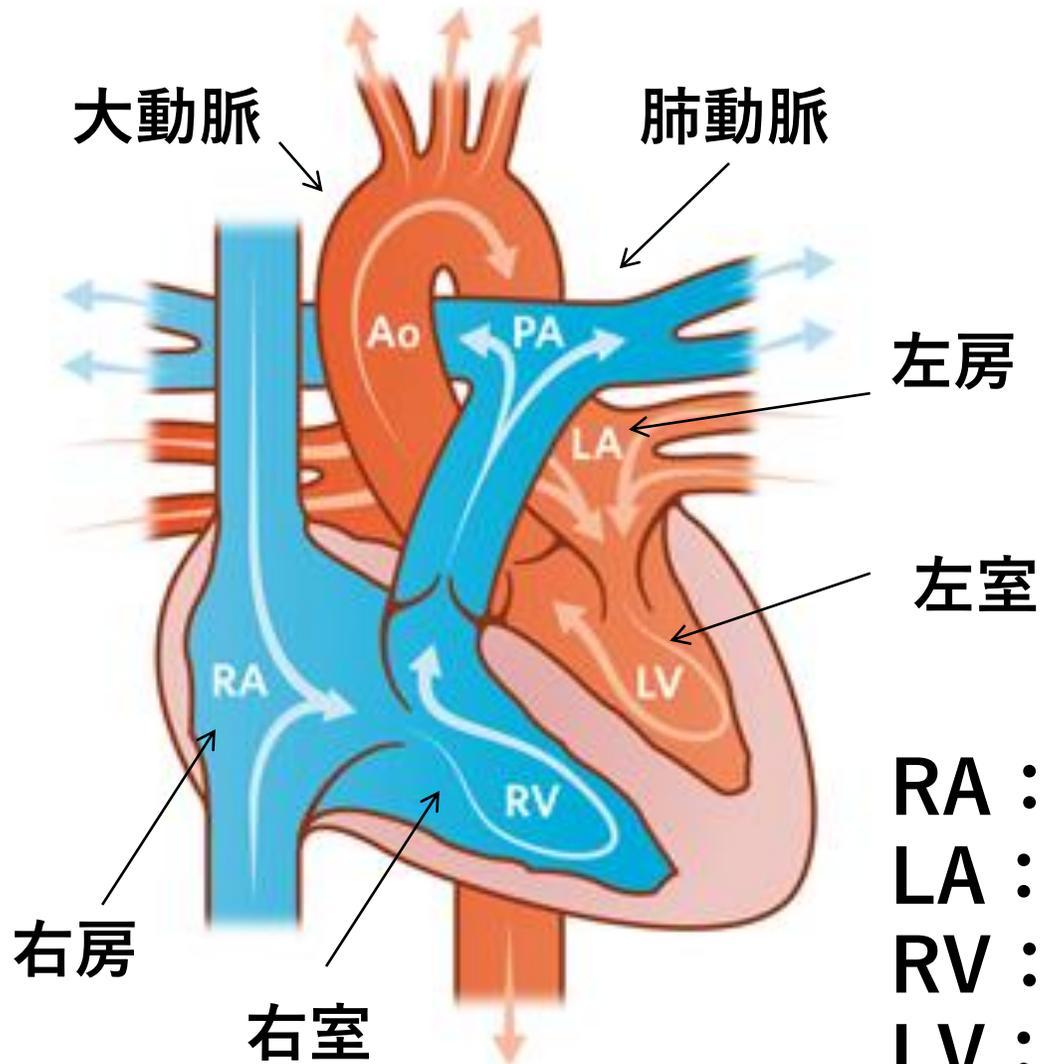
1回目の姑息手術

- BTブレロックシャント手術
目的：肺血流を確保すること
- 肺動脈banding手術
目的：肺血流の制限

目標SpO₂は70%前半～80%前半

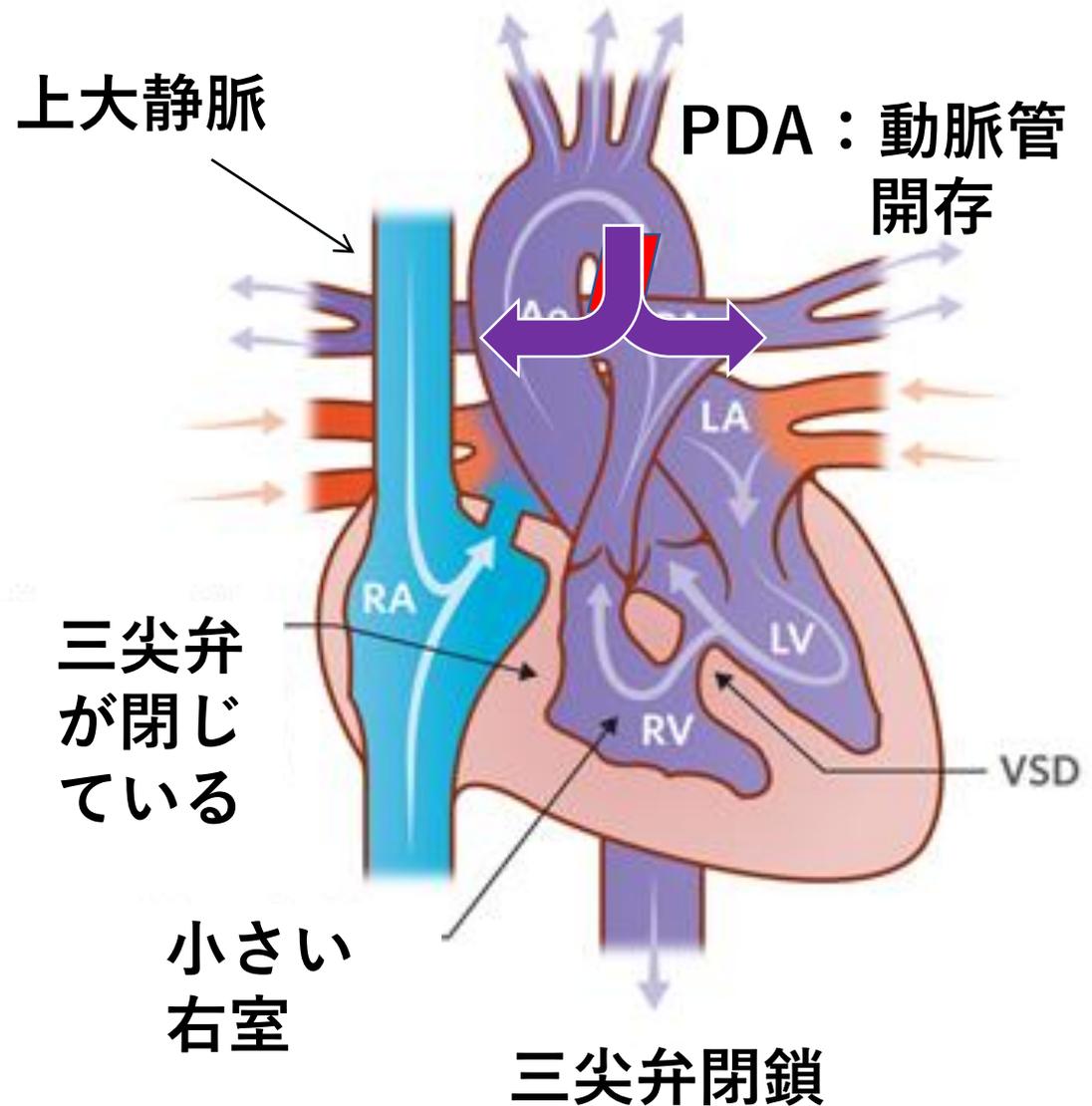


Helen Taussig, 1898–1986



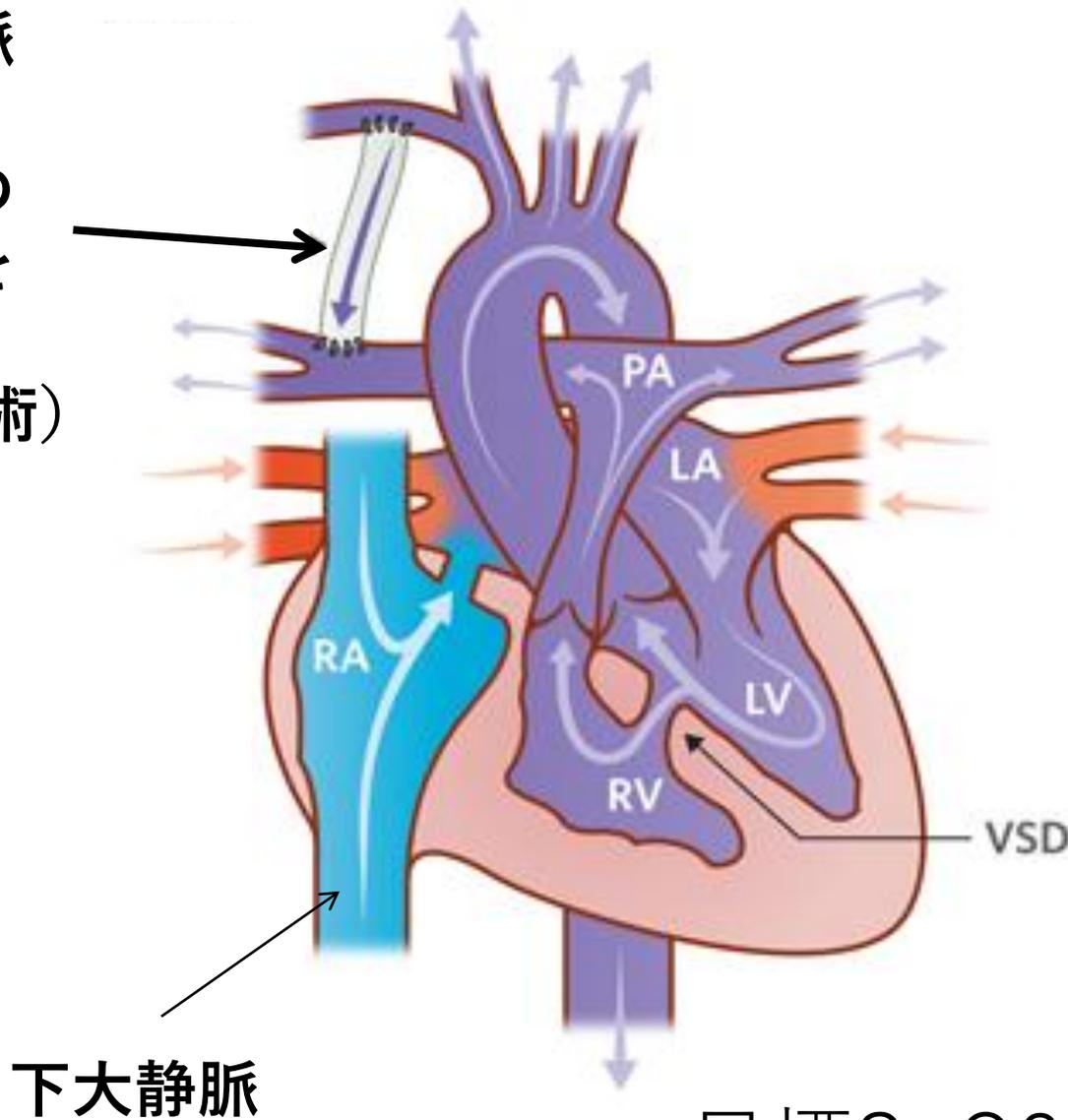
正常心

- RA : 右房
- LA : 左房
- RV : 右室
- LV : 左室
- PA : 肺動脈
- Ao : 大動脈



BTシャント術後

右腕に行く動脈
(鎖骨下動脈)
と右肺動脈との
間に人工血管を
つなぐ
(BTシャント術)

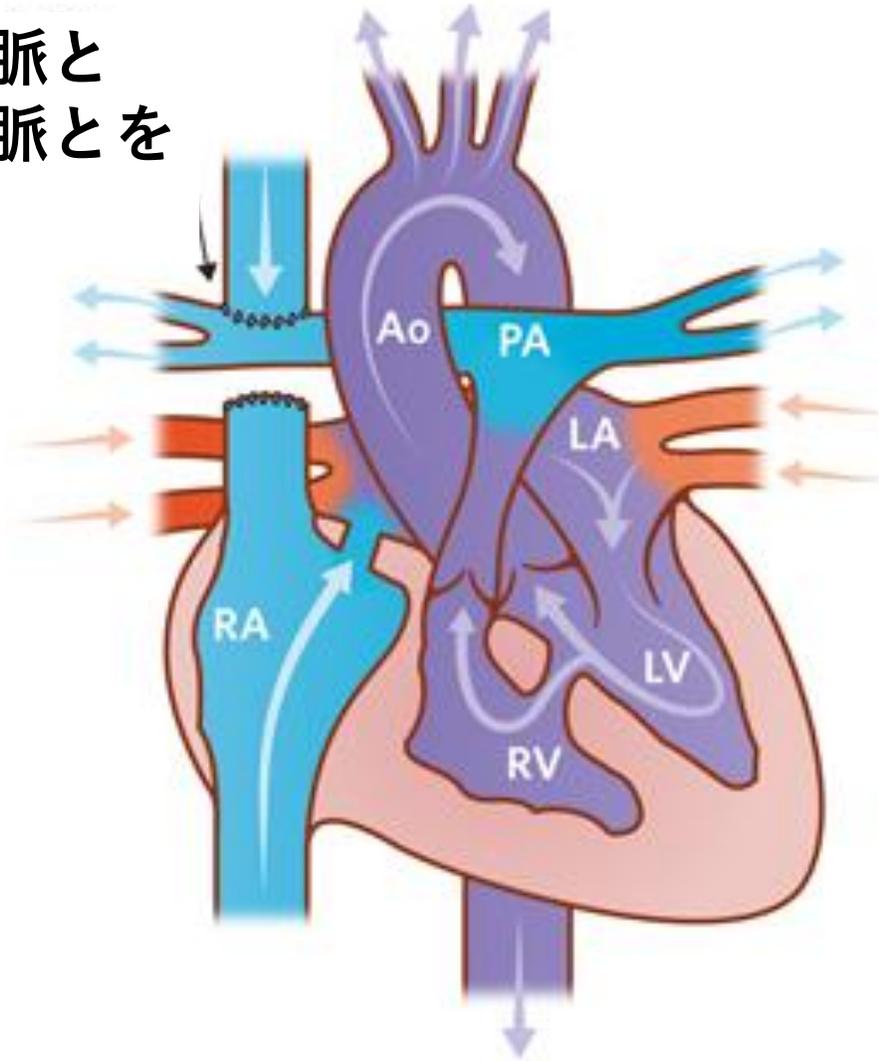


全身の静脈血つまり
上半身+下半身の
静脈血が心臓へ
戻る

目標SpO2は70%前半～80%前半

グレン手術

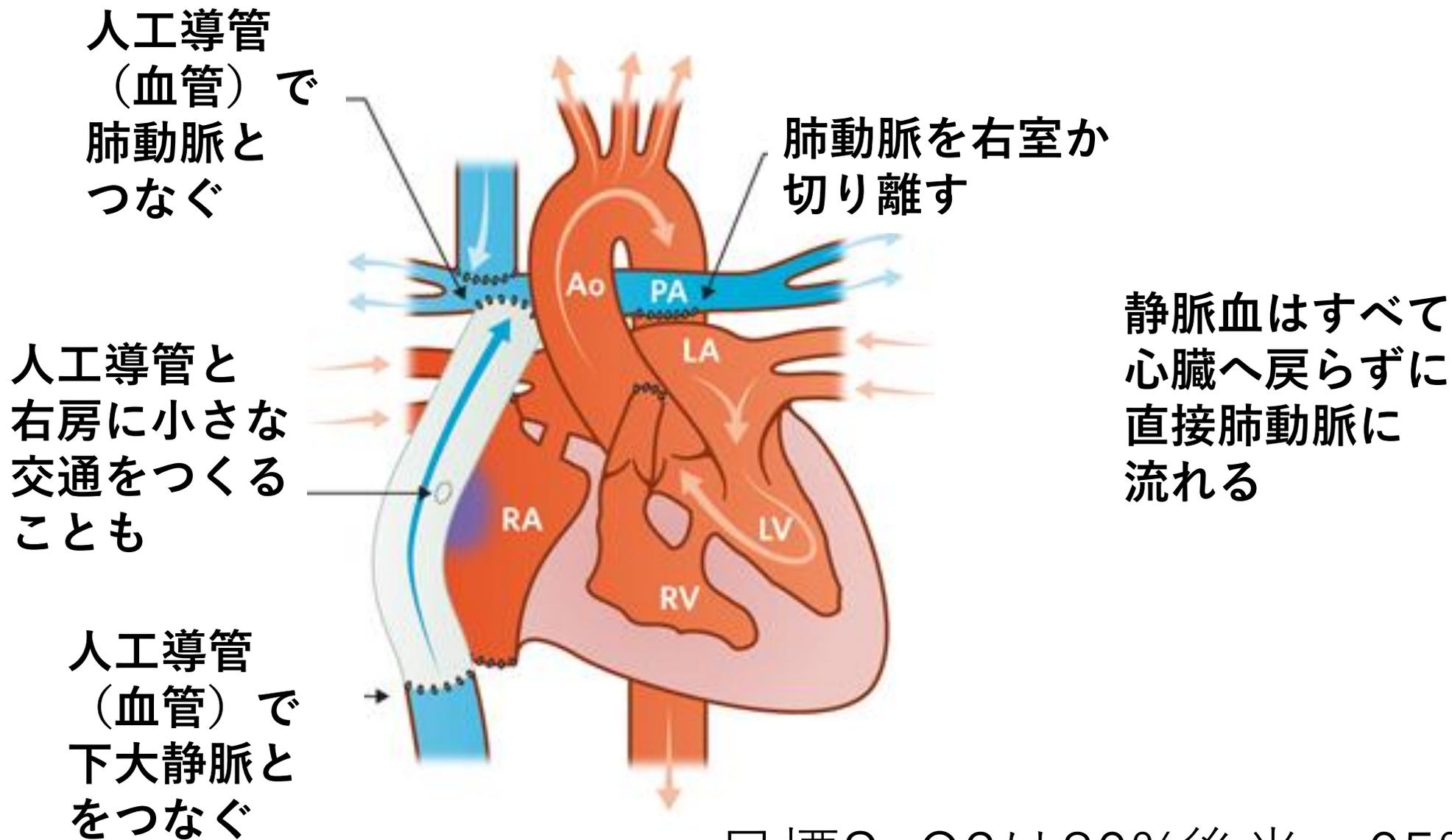
上大静脈と
右肺動脈とを
つなぐ



下半身の静脈血
だけが心臓へ戻る

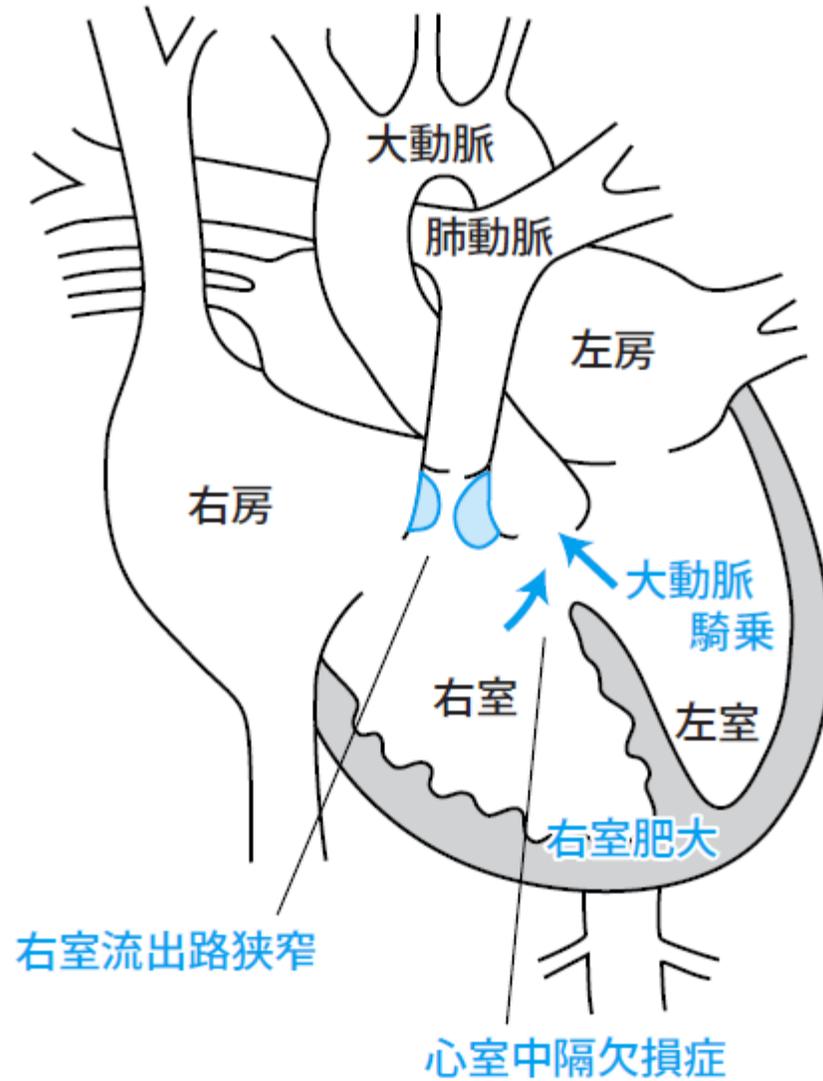
目標SpO₂は70%前半～80%前半。シャント術後より安定する。

フォンタン手術

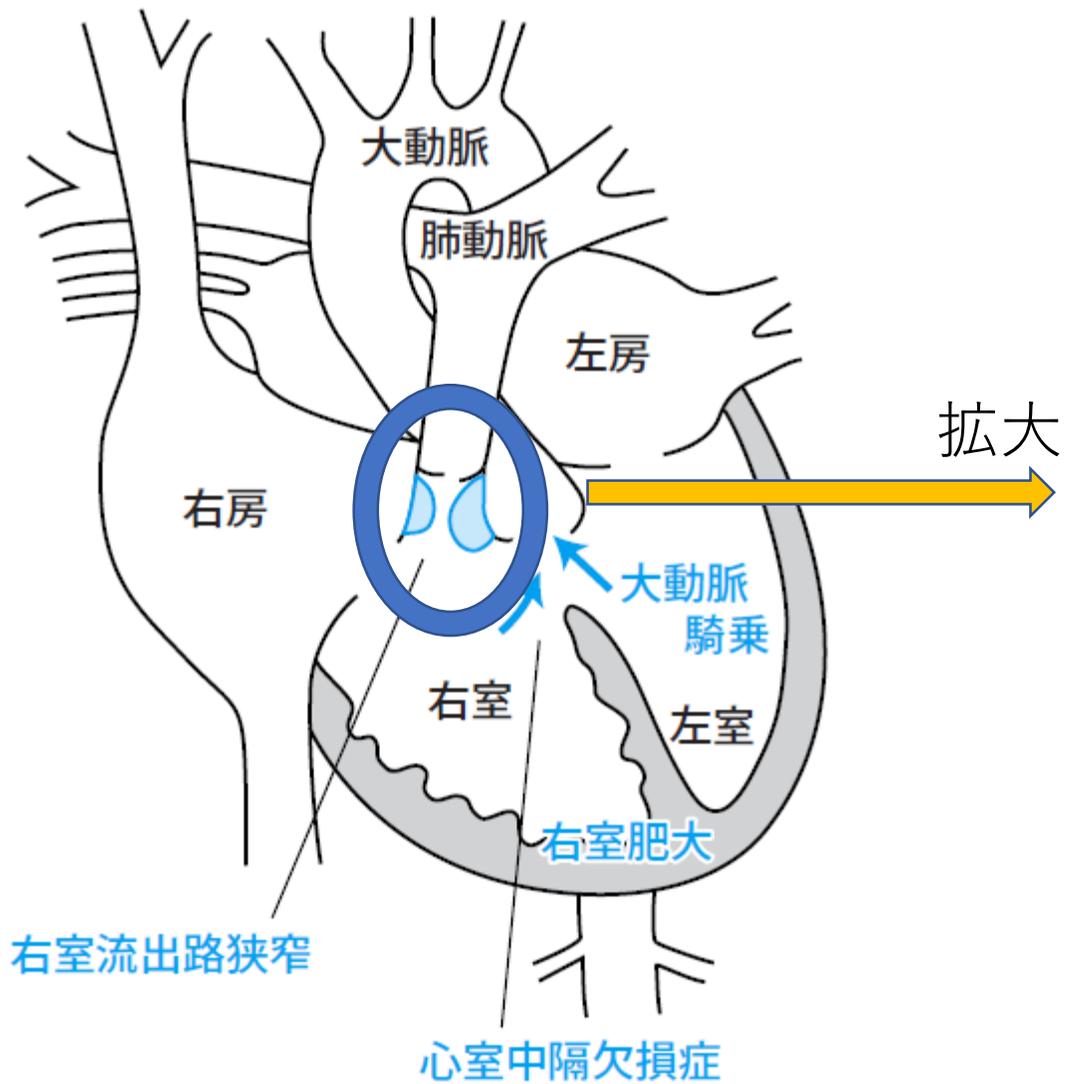


目標SpO₂は80%後半～95%

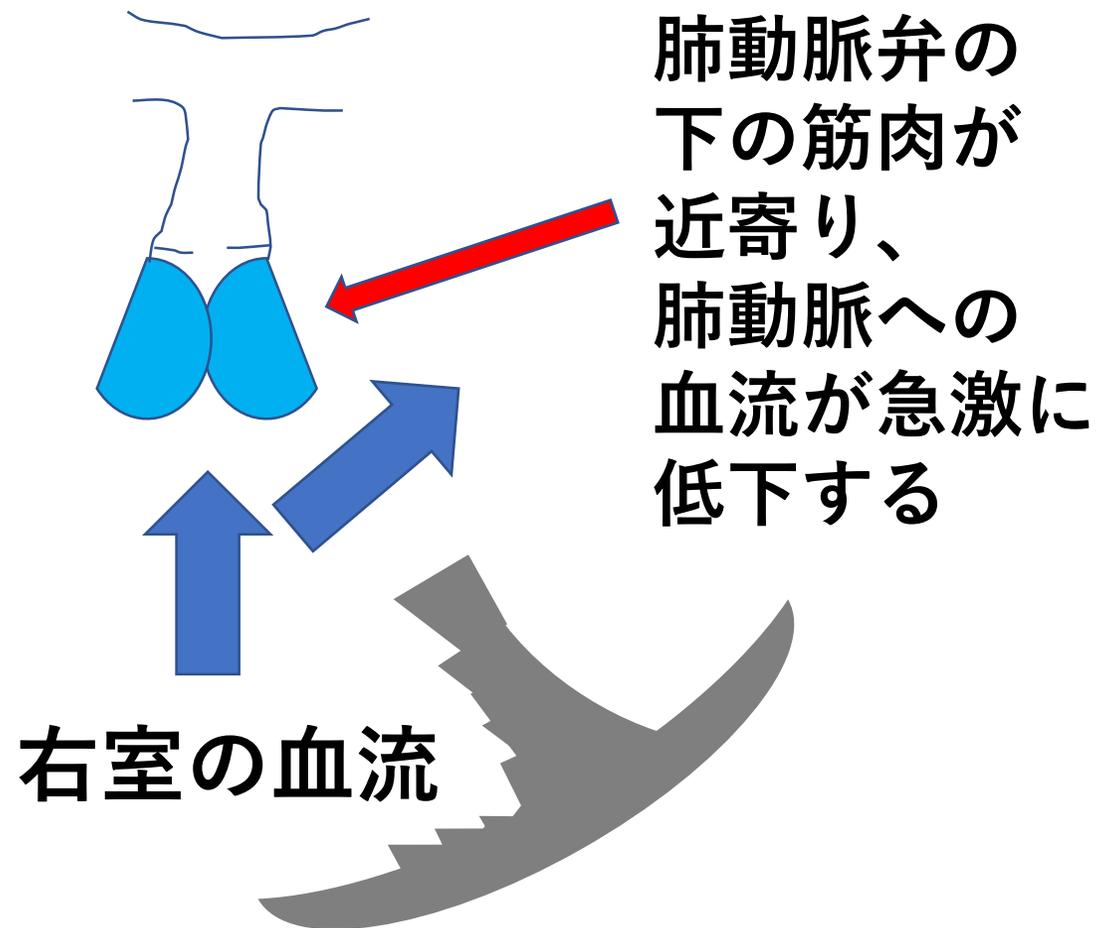
ファロー四徴症



ファロー四徴症

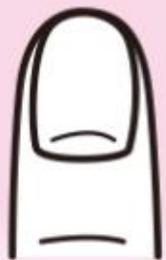
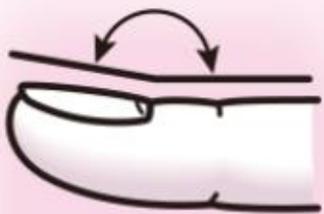


低酸素発作



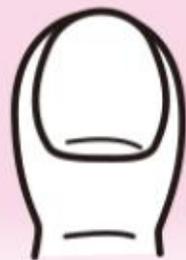
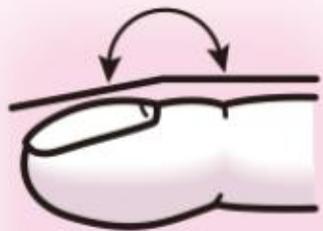
ばち指

正常



160度程度

バチ状指



180度以上



蹲踞



図1 蹲踞の姿勢。この体位をとることで、低酸素発作が治まる。赤んぼは肘膝位に。

小さい赤ちゃんは、蹲踞が出来ない



胸膝位



両ひざを優しく、おへそにあてる感じで折り曲げる

チアノーゼが強い時

- 見た目が大事。
 - > 元気があるのか、ないのか。
 - > アイコンタクトがとれるか。問いかけに反応する？
 - > きちんと呼吸ができているか。
喘ぎ呼吸パターン？
「ううーッ」とうなっていたり、唸り声を出していたら、
危険な徴候。
窒息の可能性は？ミルクを吐いた後であれば、窒息の可能性が高い。

まとめ

1. 心臓病のなかには、SpO₂が75-85%で管理されているケースがある。
2. 本人の機嫌が、良ければ一時的なSpO₂の低下は、許容される。
3. 急激なSpO₂の低下に伴い、意識レベルの低下がみられる場合には、注意が必要。
4. 心臓病のなかには、胸膝位を必要とする場合がある。